

FACULDADE DE SETE LAGOAS- MG

FACSETE -CIODONTO

VIVIANE DAMINELLI GARCIA

EVOLUÇÃO DO SISTEMA AUTOLIGADO EM ORTODONTIA

PARANAÍ
2018

VIVIANE DAMINELLI GARCIA

EVOLUÇÃO DO SISTEMA AUTOLIGADO EM ORTODONTIA

Monografia apresentada à Coordenação do curso de Especialização Latu Sensu da Faculdade de Sete Lagoas, como requisito parcial para conclusão do curso de Ortodontia.

Área de Concentração: Ortodontia

Orientador: Prof^o. mS. NÚBIA IDALETE DANTAS
GABRIEL

PARANAÍ
2018

VIVIANE DAMINELLI GARCIA

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado a Banca Examinadora como exigência
para obtenção do título de Especialista à
Comissão julgadora, composta pelos membros:

Prof^a. Ms. Nubia Idalete Dantas Gabriel - Orientadora
Instituto Salem de Educação LTDA – FACSETE – CIODONTO

Prof. Ms. Humberto Bordini do Amaral Pasquinelli – Coorientador
Instituto Salem de Educação LTDA – FACSETE – CIODONTO

Prof. Tarik Luis Azevedo Salem – Examinador
Instituto Salem de Educação LTDA – FACSETE – CIODONTO

Paranavaí, 18 de maio de 2018.

DEDICATÓRIA

Gratidão a Deus pela dádiva da vida.

Gratidão aos familiares pelo incentivo e

Carinho com meu filho Yago durante

As minhas ausências.

AGRADECIMENTO

Agradeço aos professores do curso de especialização em ortodontia, em especial ao professora, Núbia Idalete Dantas Gabriel pelo carinho e ensinamentos.

Gratidão ao Diretor e Professor Tarik Luis Azevedo Salem pela insistência e convencimento para participar do Curso.

Aos meus colegas de turma, pelos momentos compartilhados e pelas alegrias desse período, em especial a Viviane Ramos, Adriana Bonacin e Rogéria Rahuan

Aos funcionários do Instituto SALEM, pela cooperação e disposição.

Aos pacientes pela confiança depositada em meu trabalho;

Ao Instituto SALEM que forneceu sua estrutura e seus profissionais para a realização do curso; e a Facsete pela oportunidade de me tornar Especialista.

RESUMO

Os bráquetes autoligáveis vêm despertando grande interesse aos ortodontistas, por supostamente apresentarem características consideradas altamente positivas como exemplo o modo de ligação mais rápida, baixo atrito, menor intensidade de dor, tratamento mais rápido, menor acúmulo de placa bacteriana, tratamento sem extrações, menor número de consultas e maior eficiência nas mecânicas de alinhamento, nivelamento e deslizamento. Nesse sentido, esse estudo tem como objetivo verificar se os bráquetes autoligados são mais eficientes durante a mecânica ortodôntica do que os convencionais, retificando ou confirmando as especulações atuais. A metodologia utilizada foi a revisão de literatura, onde investigou-se a evolução dos bráquetes deste sistema, destacando os mais utilizados no mercado ortodôntico; os princípios biomecânicos do sistema autoligado e ainda alguns estudos comparativos entre a eficiência dos aparelhos autoligados e os aparelhos convencionais. Como resultado da literatura revisada observou-se que não há evidências científicas significativas que comprovam as afirmações sobre as vantagens dos aparelhos autoligados em relação aos sistemas convencionais.

Palavras Chave: Bráquetes autoligáveis. Biomecânica Ortodôntica. Evidência científica. Eficiência.

ABSTRACT

The self-ligating brackets have attracted great interest to orthodontists, for allegedly submitting highly positive characteristics considered as an example the connection mode faster, low friction, less pain, faster treatment, less accumulation of plaque, treatment without extractions, fewer consultation and greater efficiency in mechanical alignment, leveling and slip. Thus, this study aims to determine whether the self-ligating brackets are more efficient during orthodontic mechanics than conventional, correcting or confirming current speculation. The methodology used was a literature review, which investigated the evolution of brackets this system, highlighting the most used in the orthodontic market; biomechanical principles of autoligado system and even some studies comparing the effectiveness of self-ligating appliances and traditional braces. As a result of literature review revealed that there is significant scientific evidence to support claims about the advantages of self-ligating appliances over conventional systems.

Keywords: self-ligating Brackets. Orthodontic biomechanics. Scientific evidence. Efficiency.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	08
2 REVISÃO DE LITERATURA	09
2.1 Evolução dos bráquetes autoligados	09
2.2 Classificação dos Báquetes Autoligáveis	19
2.3 Os princípios biomecânicos do sistema autoligado	20
2.4 Estudos comparativos entre a eficiência dos aparelhos autoligados e os aparelhos convencionais.....	22
3 DISCUSSÃO.....	29
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
REFERÊNCIAS.....	37

1 INTRODUÇÃO

Os bráquetes autoligáveis foram introduzidos nas clínicas ortodônticas para criar um sistema com menos atrito, proporcionando uma mecânica de deslizamento e alinhamento mais eficientes, tornando o movimento dentário mais rápido, proporcionando redução no tempo de tratamento (EBERTING, STRAJA, TUNCAY, 2001).

O termo autoligado em ortodontia, refere-se à bráquetes ortodônticos que possuem mecanismo próprio, de abertura e fechamento da canaleta, para a fixação (BERGER, 2000; CACCIAFESTA, SFONDRINI *et al.*, 2003; NASCIMENTO, 2013).

Estes aparelhos, de acordo com Nascimento (2013) podem ser considerados passivos, com cliques rígidos, como os Damon, Smart Clip e Vision; ativos com cliques flexíveis sempre pressionam o arco independente de sua espessura, como os Quicklear, In-Ovation, Speed; e ainda híbridos, sendo ativos ou passivos, como os T3-American Orthodontics, dependendo do diâmetro e posição do arco ortodôntico.

Já os bráquetes convencionais estão associados com o uso de ligaduras elásticas ou de aço inoxidável para manter o fio ortodôntico inserido no interior da canaleta (FORSBERG, BRATTSTROM *et al.*, 1991).

Cabe ao ortodontista clínico que procura se desdobrar na tentativa de oferecer um tratamento de excelência no menor tempo possível e com um número menor de consultas, mas também com os resultados de um tratamento ortodôntico dentro dos objetivos estabelecidos pela especialidade, identificar quais aparelhos são mais eficientes para o tratamento que se propõe a fazer. Os bráquetes autoligados têm sido apresentados como um diferencial. No entanto, a quantidade de informações propiciadas por verdades estabelecidas e não comprovadas, a longo prazo, cresce a uma velocidade vertiginosa (CASTRO, 2009).

Partindo do pressuposto de que a eficiência da terapia ortodôntica se baseia em um correto diagnóstico e em uma boa resposta biológica do paciente à biomecânica proposta pelo ortodontista, onde a seleção dos materiais tem papel importante (CAMARGO *et al.* 2007). E ainda que, a evolução sistemática dos materiais odontológicos tem conduzido à Ortodontia na busca contínua de inovações tecnológicas com o objetivo de potencializar a biocompatibilidade dos tratamentos, tornando-os constantemente mais simples e eficientes (MEZOMO, 2008). Traçou-se como objetivo geral verificar se os bráquetes autoligados são mais eficientes durante

a mecânica ortodôntica do que os convencionais, retificando ou confirmando as especulações atuais.

A metodologia utilizada foi a revisão de literatura, onde investigou-se a evolução dos bráquetes deste sistema, destacando os mais utilizados no mercado ortodôntico; os princípios biomecânicos do sistema autoligado e ainda alguns estudos comparativos entre a eficiência dos aparelhos autoligados e os aparelhos convencionais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Evolução dos bráquetes autoligados

O primeiro modelo, segundo Closs *et. al.* (2005) *apud* (Bueno, 2013) foi o Boyd Bracket (Fig. 1), lançado em 1933. Consistia em um bráquete passivo com uma parede rígida externa em forma de “U”, que se deslocava para cima e para baixo para travar o fio. Segundo o autor esse modelo nunca obteve ampla aceitação clínica, por apresentar muitas quebras na alavanca de abertura.

No mesmo ano foi lançado o Ford Bracket (Fig. 2), sistema passivo com um anel circular rotativo com a função de proporcionar uma parede externa rígida, o qual, segundo Closs *et al.*, (2005) *apud* BUENO (2013), não teve grande aceitação clínica em razão da fragilidade dos anéis.

Assim, observa-se que os bráquetes autoligados não representam um desenvolvimento recente e revolucionário, já que, em 1935, Russel Lock descreveu na literatura “o dispositivo de Russel” (Fig. 3) que o uso de amarrilhos para fixação do arco era dispensável na Ortodontia (STOLZENBERG, 1935; HARRADINE, BIRNIE 2008; CASTRO, 2009). Foi uma tentativa de alcançar eficiência clínica associada à redução do tempo gasto com a ligação dos bráquetes. Nesse sistema, o arco era fixado e pressionado dentro da canaleta dos braquetes Edgewise por um parafuso, porém, em função do alto custo e fragilidade das peças e devido às limitações de fabricação não se popularizou como provavelmente mereceria (THOMAS; SHERRIFF; BIRNIE; 1998 *apud* CASTRO, 2009).

O sistema sem ligadura foi melhorado por Wildman, em 1972, com o aparelho Edgelok (Fig. 4), patenteado pela Ormco©. (BERGER, 1994; HARRADINE, 1996; CASTRO, 2009). O mecanismo para ligar o arco envolvia uma parede de deslize vertical, posicionada por vestibular na porção superior do braquete. Quando esse dispositivo vertical era fechado, a canaleta (BERGER, 1994 *apud*. SATHLER, *et. al.* 2011).

Em 1975, Hanson desenvolveu o braquete autoligável Speed (Fig. 5), (Strite Industries Ltd, Ontário, Canadá), dotado de uma mola de aço inoxidável flexível que exercia pressão sobre o arco, possibilitando uma ativação constante em fios de maior calibre. Esse bráquete inicialmente a mola era de aço inoxidável, hoje, foi substituída por uma de níquel-titânio, é um dos mais utilizados recentemente (HANSON, 1980; BERGER, 2000; RINCHUSE, 2007; SATHLER, 2011).

Uma década mais tarde, lançou-se o bráquete Activa (Fig. 6), (A, Company, Johnson e Johnson, São Diego, Califórnia). Esses braquetes cilíndricos apresentavam uma parede curva rígida que abria e fechava por meio de giro no sentido oclusogengival. No entanto, a comercialização desses braquetes foi suspensa, em virtude da facilidade com que os pacientes abriam sua parede (CASTRO, 2009).

Novos modelos de braquetes autoligáveis continuaram surgindo: o bráquete Time (Fig. 7) (American Orthodontics, Shebiygan, EUA) tornou-se disponível em 1994. Sua aparência e ativação assemelhava-se a do Speed, no entanto, a mola flexível era curva e menos rígida, mesmo sendo de aço inoxidável. (CLOSS, *et. al.* 2005; RINCHUSE, 2007; HARRADINE, 2003).

De acordo com Closs *et. al* (2005); Damon (1998) e Sathler (2011) em 1996 iniciou a série dos bráquetes Damon, sendo o Damon SL I, (Ormco, Glendora, Califórnia) surgiu no mercado como braquete autoligável passivo com baixo ou nenhum grau de atrito. O sistema foi aperfeiçoado e, em 1999, surgiu o Damon SL II, braquetes metálicos com uma parede deslizante cuja abertura e fechamento eram efetuados por meio de um instrumental próprio (CLOSS, *et. al.* 2005). Sua próxima atualização, o Damon SL III, confeccionada a partir da combinação de um compósito resinoso com reforço de fibra de vidro e aço inoxidável (FERNANDES, 2008). Mais atualmente, foi apresentado o Damon 3MX (Fig. 8) e o Damon Q (Fig. 9), que são braquetes totalmente metálicos, mais arredondados.

De acordo com Bueno (2013) no início do século XXI surgiu o Oyster (Fig. 10) (Gestenco Internation AB, Suécia), considerado o primeiro sistema autoligado estético, feito de fibra de vidro reforçada por um polímero, dando transparência ao

bráquete. Cesar (2006) apud Bueno (2013) a tampa desse bráquete fecha sobre a canaleta no sentido cérvico-oclusal, funcionando de forma ativa, porém, caso se queira, pode-se removê-la e o bráquete funciona como um sistema tradicional, sendo necessária a utilização de amarrilhos metálicos ou elásticos para manter o fio dentro da canaleta.

Bueno (2013) acrescentou que em 2005, a 3M - Unitek lançou o Smart Clip (fig. 11) (EUA), com a inovação do sistema autoligado, apresentando o Smartclip Self-ligation. Segundo GANDINI *et al*, 2008 *et al*/BUENO (2013) esse sistema se diferencia de todos os outros por conter dois clips na lateral para prender o fio dentro da canaleta. Os autores destacaram ainda que o sistema SmartClip segue conceitos de biomecânica de deslizamento do aparelho ortodôntico MBT Versátil, com aplicação de forças leves e uso do fio retangular de último calibre 0,019" x 0,025" na canaleta 0,022" x 0,028", além de preconizar uma sequência de fios semelhante à do tratamento convencional, com pequena mudança na fase do alinhamento e nivelamento para fios de nitinol superelásticos, em relação aos de nitinol. Também relataram que o SmartClip apresenta-se com o formato romboide e com ângulo inserido na forma do bráquete, o que favorece o posicionamento dos bráquetes, pois o profissional pode usar as bordas incisais, as bordas laterais e o eixo vestibular como referência de posicionamento na face vestibular dos dentes.

Harradine, (2008) relata que logo em seguida, a GAC Internacional (EUA) desenvolveu o sistema ativo In-Ovation R. que usa fios de menor calibre durante o alinhamento e o nivelamento para deixar os braquetes, em teoria, mais passivos, pois a tampa está distante do fio dentro da canaleta. À medida que se aumenta o calibre do arco e passa-se a usar fios retangulares, o contato justo do fio com a tampa o torna ativo. Em 2006, surgiu o In-Ovation C (Fig. 12) (GAC International, EUA) também autoligado ativo.

Em 2007, de acordo com Krishnan *et al* (2009) a 3M Unitek disponibilizou o Clarity™ SL (Fig. 13) bráquetes cerâmicos autoligados com aletas duplas com força maior do clipe comparado ao Smart Clip.

De acordo com Pilloto (2014) nesse período, a popularidade dos sistemas autoligados era tanta, que todas as empresas se sentiram obrigadas a confeccionar sistemas similares na tentativa de acompanhar as tendências do mercado. Em 2008, todos os principais 38 desenvolvedores que trabalhavam com a ortodontia já ofereciam alguma forma sistema autoligado (MILES, 2009).

Segundo Pilloto (2014) em 2008, foi lançado no mercado brasileiro o primeiro bráquete 100% nacional, o sistema Easy Clip (Fig.14) do fabricante Aditek. De acordo com Castro (2009) é classificado como sistema passivo. Para Bueno (2013), sua trava de segurança impede que o clipe se solte do bráquete, dando mais segurança. Além disso, possui tamanho reduzido e cantos anatômicos com guias que ajudam no posicionamento para colagem. O Easy Clip possui o design de um bráquete convencional, permite o uso de qualquer acessório e utiliza fios termoativados, que apresentam uma deflexão maior e são chamados de ContourNiti. Pelo fato do clipe ser de Niti, libera forças biocompatíveis e mantém a memória e forma (ORSI, 2010). Terra (2010) descreve que o sistema Easyclip utiliza o fio ContourNiti, um arco de composição química diferente, pois não possui em sua composição os 5% de 39 cobre que há na composição do Cooper NiTi. Segundo o fabricante, esta porcentagem de cobre altera muito pouco as propriedades mecânicas da liga e sua presença pode desencadear alergia em alguns pacientes mais sensíveis ao cobre. A sequência de fios sugeridos ao sistema segundo Terra (2010) está dividida em quatro etapas, sendo que a primeira fase faz uso do arco .013" ContourNiti termoativo (para casos de apinhamento severo) e posteriormente o arco .014" ContourNiti termoativado (para alinhar, nivelar, iniciar desenvolvimento dos arcos e resolver 90% das giroversões). Na segunda fase o autor sugere primeiro o uso do arco .014" x .025" ContourNiti e posteriormente o .018" x .025" ContourNiti. Para a fase de mecânica principal ou terceira fase o fio indicado é o .018" x .025" SS. na fase de finalização ou quarta fase é sugerido o arco .019" x .025" SS.

Ainda em 2008, foi lançado o sistema Vision LP, pela American Orthodontics, sendo classificado como um sistema passivo. Ela também lançou o sistema de bráquetes autoligados chamado de Time 2. No início do tratamento, em fios de pequeno calibre, funciona como passivo. Com a evolução do tratamento para fios retangulares, de maior calibre, a trava envolve ativamente o fio, conferindo um maior controle tridimensional para a etapa de acabamento do tratamento. Ambos os modelos estão disponíveis nas prescrições MBT, Roth, Andrews. E, na terceira geração da categoria de autoligados, a American Orthodontics lançou o T3 (ORSI, 2010 *apud* PILLOTO, 2015).

Em 2009, a 3M Unitek lançou o Smart Clip SL3 (Fig. 15), com colocação do arco em passo único, rápida remoção do fio e com mecanismo de fechamento por clipe. Os cliques são de NiTi, resistentes a fadiga e com ótima memória de forma (BUENO, 2013). Segundo Pedrosa (2010), este sistema proporciona ao ortodontista

tratamentos com ótimos níveis de acabamento, cumprindo com os critérios de eficácia e eficiência. No entanto a adequada seleção de torques e angulações devem ser levadas em consideração na fase de diagnóstico, pois a qualidade do tratamento depende desta escolha.

Em 2010, a Ormco apresentou nos EUA os bráquetes Damon Clear (Fig. 16), apresentando-se com o melhor da estética em sistema autoligado passivo. São confortáveis ao paciente, pois possuem ângulos arredondados, apresentam ganchos discretos e guias que auxiliam em um correto posicionamento na colagem (BRAUCHLI, *et al.*, 2011).

Ainda em 2010, a Orthometric lançou o Orthoclip (Fig. 17), sistema de peça única que não depende de travas ou portas para abrir e fechar. Segundo CATTANEO, *et al*, 2011 *apud* BUENO, 2013, possui ligação passiva e é fabricado totalmente em Níquel-Titânio com memória. Elimina os problemas de quebras das travas ou portas que são comuns a todos os outros sistemas do mercado; Manuseio simples e fácil que reduz o tempo de trabalho. O formato Twin, semelhante aos bráquetes convencionais de perfil baixo, melhora a sensação de conforto para o paciente; O design aberto da peça facilita a higienização pelo paciente. Prescrição: ROTH 0,0022“e MBT 0,0022” (BUENO, 2013).

Em 2011, a Abzil lançou o Portia (Fig.18), considerado passivo com possibilidade de ser ativo, com excelente adaptação. Destaca-se por apresentar forças mais leves que os convencionais. Seu mecanismo de ligação é de NiTi o que propicia menor índice de fadiga no fechamento do slot. Fácil de trabalhar, a forma de fechamento é uma porta Interna que lhe dá a segurança de que a porta não saia do bráquete durante o movimento de abertura e fechamento (HUANG *et al*, 2012, *apud* PILLOTO, 2014).

Conforme Bueno (2013) em 2012 a Morelli lançou o bráquete autoligado Roth SLI (Fig. 19), para HUANG *et al*, 2012, esse bráquete possui um sistema autoligado interativo, que apresenta uma fase passiva até o fio 0.16 x 0,22“, e nos calibres acima o sistema passa para uma fase ativa. O clip é de Níquel Titânio – Superelástico, não deforma durante a abertura e fechamento. Possui leitura de torque suavizado pela ação do clip, baixo atrito com liberdade do arco na fase passiva. Slot com extremidade arredondadas que geram menor binding e notching.

Em 2012, novamente a Aditek apresenta um sistema autoligado, o Bio Clip (Fig. 20). De acordo com Leite (2012), este bráquete se caracteriza como um autoligado

interativo, pois apresenta um clipe de NiTi que desenvolve força gradual para cada dente, possibilitando controle total da intensidade de força.

E por fim em 2013, segundo Rodrigues *et al*, 2013 *apud* Bueno (2013), foi lançado o bráquete Crystal 3D (Fig. 21) - Vítria (International Quality), considerado o bráquete mais estético até o momento. É considerado invisivelmente rápido, possui um instrumental para abrir a canaleta. A técnica utiliza apenas 2 fios no tratamento: 0.014 e 0.014 x 0.025" e utiliza Wins para controle da ancoragem.

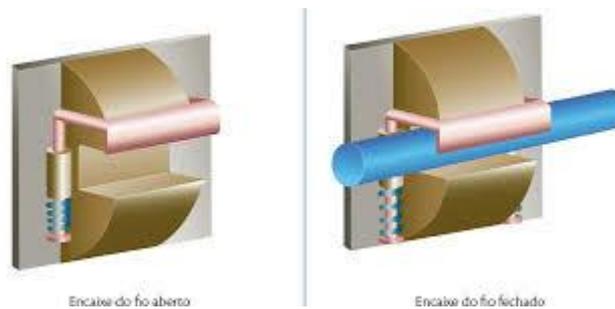


Figura 1 – Modelo Boyd Bracket, em posição aberta e fechada. (BIRNIE & HARRADINE, 2008). Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br

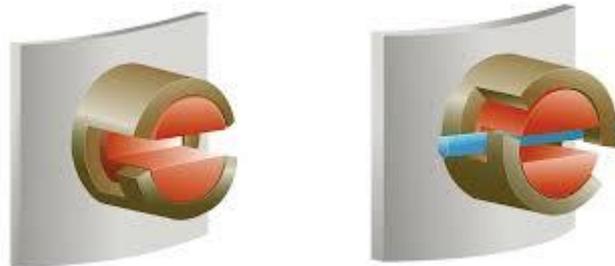


Figura 2 – Modelo Ford Bracket, em posição aberta e fechada. (BIRNIE & HARRADINE, 2008). Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br



Figura 3– Modelo dispositivo de Russel, em posição aberta e fechada. Disponível em: http://revodontobvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-72722012000100023



Figura 4- Edgelok Bracket em posição aberta e fechada (TREVISI & BERGSTRAND, 2008)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br

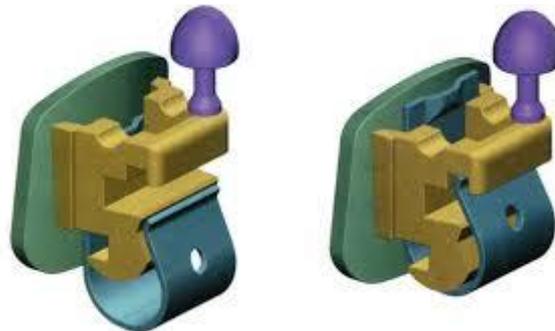


Figura 5- Speed em posição aberta e fechada (BEDNAR et.al., 1991 apud BUENO, 2013)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br

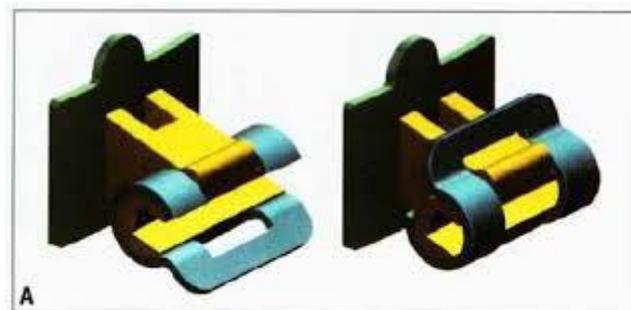


Figura 6- Activia em posição aberta e fechada (KUSY & WHITLEY, 1997, apud BUENO, 2013)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br

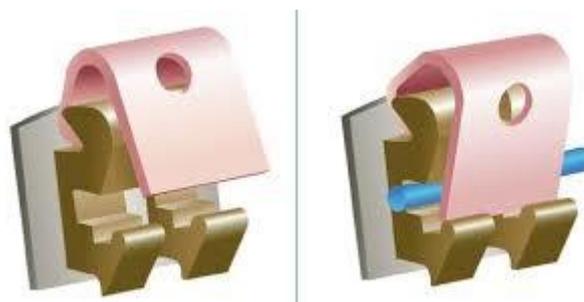


Figura 7- Bracket Timet em posição aberta e fechada (FANSA et al, 2009 apud BUENO, 2013)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br



Figura 8- Damon 3 MX (BUENO, 2013)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br



Figura 9- Damon Q (BUENO, 2013)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br

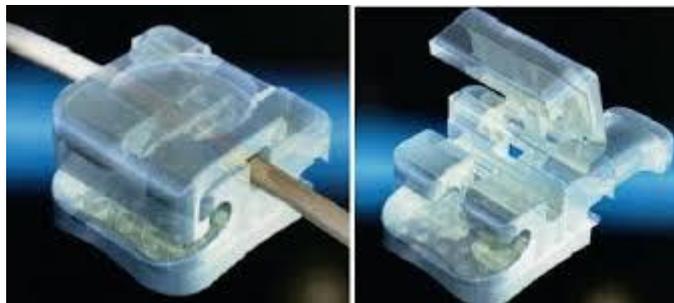


Figura 10- Bráquete Oyster em posição aberta e fechada (BUENO, 2013)
Disponível em: www.bibliotecadigital.unicamp.br



Figura 11 – Smart Clip em posição aberta e fechada (GANDINI et al, 2008).



Figura 12 – Bráquete In-Ovation C em posição aberta e fechada (REICHENEDER, 2008).



Figura 13 – Clarity TM SL. (PILLOTO, 2014)



Figura 14 – Braquete Clarity TM SL. (PILLOTO, 2014).

Disponível em:



Figura 15 – - Smart Clip SL3. (BUENO, 2013)



Figura 16 – Bráquete Damon Clear (BUENO, 2013)



Figura 17 - Bráquete Orthoclip (CATTANEO, et al, 2011).



Figura 18 - Bráquete Portia – Abzil (HUANG et al, 2012).



Figura 19 - Bráquete Roth SLI (HUANG et al, 2012).



Figura 20 - Bráquete Bioclip (LEITE et al, 2012).



Figura 21 - Bráquete Crystal 3D, (BUENO, 2013)

2.2 Classificação dos Bráquetes Autoligáveis

A mais tradicional classificação dos bráquetes autoligáveis dividem esses acessórios em três tipos de acordo com o grau de pressão do sistema aplicado ao fio:

- Em ativos: quando o sistema pressiona o fio dentro da canaleta;
- Em passivos: quando o sistema permite liberdade do fio na canaleta;
- E em interativos: quando os bráquetes autoligáveis exercem pressão em fios mais espessos, mas permite liberdade para fios menos calibrosos (SATHLER, 2011).

Outra classificação, divide os bráquetes autoligáveis em apenas dois grupos:

- bráquetes autoligáveis com parede ativa (spring clip);
- bráquetes autoligáveis com parede passiva (passive slide) (RINCHUSE, 2007).

2.3 Os princípios biomecânicos do sistema autoligado

O aparelhos autoligados vem causando discussões na ortodontia, por supostamente garantir a obtenção de baixa fricção. A fricção pode ser definida como a grandeza contrária à movimentação de um corpo em relação tangencial à superfície de outro, atuando em sentido oposto à tendência de deslocamento do mesmo.

Segundo Pereira (2009), a fricção pode ser decomposta em um componente vertical, denominada de força normal, que responde pela interação entre as superfícies de contato dos corpos envolvidos no movimento. Esta também subordinada ao coeficiente de atrito, o qual se demonstra constante para cada tipo de material e é dependente de características físicas, tais como textura, rugosidade e dureza das superfícies envolvidas.

Para Bueno (2013) a fricção pode ser ainda, dividida em duas outras forças, de acordo com o estado de dinâmica ao qual o sistema se encontra submetido. Ambas as grandezas são conhecidas como fricção estática e cinética, antagonistas ao estado de inércia apresentado, estando o corpo em repouso ou em movimento, respectivamente. Deste modo, para se iniciar o movimento dentário, é necessário que a força estática de fricção seja superada. O controle de fricção existente durante o deslocamento do fio no interior da ranhura dos bráquetes torna-se crucial pelo fato da mesma influenciar diretamente a taxa e o tipo de movimentação dentária e, conseqüentemente, o grau de sucesso alcançado com a mecânica. Pode ser influenciada por inúmeras variáveis, como o tipo de material, dimensão, forma e angulação da interface fio/ ranhura, situações de umidade do meio, forças de ligação e tipo de amarração.

Fernandes *et.al.* (2005) afirmam que a dimensão e a forma dos fios ortodônticos influenciam diretamente a quantidade de atrito gerada. Fios ortodônticos de maior secção transversa disponibilizam um maior preenchimento da ranhura do bráquete envolvido e, conseqüentemente, uma maior fricção superficial. Devido à capacidade do atrito gerado de influenciar diretamente na velocidade e intensidade da movimentação dentária, seu controle torna-se crucial para o sucesso do tratamento ortodôntico planejado. Desta forma, qualquer dispositivo que viabilize sua redução deve ser analisado e estudado de maneira singular em cada caso.

Trevisi *et al.* (2007) *apud* Battistella (2011) trabalharam com diversas prescrições de bráquetes adequando o aparelho MBT ao conceito de biomecânica de forças leves, que consiste em executar os movimentos dentários durante três fases

do tratamento ortodôntico: alinhamento, nivelamento e fechamento. As biomecânicas e os níveis de forças são basicamente o que determinam a elaboração do aparelho ortodôntico.

Durante a execução das biomecânicas deve-se ficar atento aos movimentos indesejados dos dentes. A ancoragem deve ser definida no início do tratamento, de acordo com as discrepâncias existentes nos arcos dentários. Pode haver a necessidade dos três tipos de ancoragem no tratamento ortodôntico: recíproca, moderada e máxima (TREVISI, 2007; BATTISTELLA, 2011).

O alinhamento tem como objetivo a obtenção de espaços para as correções dos apinhamentos e das rotações, restabelecendo os pontos de contato dos dentes. Os fios mais usados nesta etapa são Arco .014" Nitinol Clássico ou .014" Nitinol Superelástico, Arco .016" Nitinol Clássico ou .016" Superelástico, Arco .016" X .025" Nitinol Clássico ou .016" X .025" Superelástico, Arco .017" X .025" Nitinol Clássico ou .017" X .025" Superelástico (TREVISI, 2007; BATTISTELLA, 2011).

O nivelamento é a fase preparatória para o fechamento dos espaços. Para o nivelamento é recomendado a inclusão de todos os dentes no tratamento. Os fios recomendados por Trevisi (2007) para esta fase do tratamento ortodôntico são o arco retangular com as medidas de .019" X .025" Nitinol clássico, superelástico ou híbridos, ou arcos .021" X .025" retangulares híbridos. É necessário observar antes da finalização do nivelamento: o restabelecimento dos pontos de contato, as correções das angulações, o alinhamento das canaletas, a sobremordida e a curva de Spee (TREVISI, 2007)

Para os autores, o atrito ocorre entre a canaleta dos bráquetes e o arco ortodôntico durante a execução das biomecânicas é influenciado pelo tipo, tamanho e material de fabricação dos bráquetes e arcos. O deslize para fechamento do espaço utiliza fio retangular instalado na canaleta dos bráquetes de pré-molares e nos tubos bucais dos molares. O sistema de fechamento prevê excelentes níveis de força, com execução das movimentações dentárias com grande controle da biomecânica durante a fase de fechamento de espaço das extrações dentárias. Dependendo do grau de sobremordida e do controle do torque necessários, pode ser executada utilizando os fios retangulares .019" X .025" de aço ou nitinol na canaleta .022" X .028" (TREVISI, 2007).

A retração é feita utilizando ligadura metálica .009" associada a módulos de elastique durante a execução da biomecânica de deslize com arco retangular .019" X .025" de aço. Os ganchos de fio de latão com espessura 0,70mm devem ser soldados

ou pré-soldados na mesial dos caninos. Com o uso do arco retangular .019" X .025" de aço e molas nitinol, a instalação segue os passos do sistema utilizado com alastique. A biomecânica de deslize com fio retangular .019" X .025" de nitinol também pode ser feita com molas de nitinol de fechamento de espaço. A recomendação na fase final da retração e de que as retrações instaladas permaneçam instaladas por mais de uma sessão. Caso contrário, poderá haver abertura de pequenos espaços na região das extrações (TREVISI, 2007 *apud*. BATTISTELLA, 2011).

2.4 Estudos comparativos entre a eficiência dos aparelhos autoligados e os aparelhos convencionais

Em 1994, uma investigação clínica *in vitro* foi empreendida por SHIVAPUJA & BERGER, que despertou o interesse em comparar os bráquetes autoligados (Activa, Edgelok e Speed) com os sistemas convencionais de ligação. Observaram que o sistema de bráquetes autoligados indicou nível significativamente menor de resistência ao atrito, sensível redução de tempo de cadeira para a remoção e inserção dos arcos, melhor controle de infecção quando comparados os fios elastoméricos de poliuretano com fios de aço inoxidável nas ligações de bráquetes geminados cerâmicos ou metálicos (OLIVEIRA, 2009).

Em 1996, Harradine & Birne, descreveram como vantagens dos bráquetes autoligados Activa: o baixo atrito e o excelente controle da ligação com o arco; os benefícios potenciais foram à rápida correção do alinhamento dentário associado à menor exigência da unidade de ancoragem, e também a facilitação da mecânica de deslizamento.

Em 1997, READ-WARD, JONES e DAVIES, compararam a resistência estática ao atrito de três bráquetes autoligáveis com um bráquete convencional. Avaliaram os efeitos do tamanho do fio (0,19" x 0,25", e 0,21" x 0,025"), a angulação do bráquete/fio (0,5 e 10 graus) e a presença de saliva humana sem estímulo. O estudo demonstrou que o aumento no tamanho do fio e na angulação do bráquete/fio resultou em uma resistência estática ao atrito maior em todos os tipos de bráquetes testados, sendo que a saliva apresentou um efeito inconsistente. Entre todos os fios com uma angulação de 0 graus, o bráquete Móbil-lock Variable Slot apresentou o menor atrito. Entretanto, com introdução da angulação, os valores foram comparáveis aqueles dos outros bráquetes. Os bráquetes Activa (passivo)

apresentaram o segundo menor valor de resistência ao atrito, embora tenham sido detectados altos valores com os fios de 0,19` x 0,25`. Os bráquetes Speed (ativo) demonstraram forças baixas com os fios redondos, embora o atrito tenha sido aumentado significativamente com os fios retangulares ou na presença de angulação. Concluindo, apenas sob determinadas condições, os bráquetes autoligados demonstraram uma resistência ao atrito reduzida, quando comparados aos bráquetes com ligação de aço (OLIVEIRA, 2009).

Em 1998, THOMAS, SHERRIFF e BIRNIE, comparando dois sistemas de bráquetes convencionais (Tip-Edge TP e Geminado "A" Company) com outros dois autoligados observou que o bráquete Damon SL (passivo) possui a menor resistência friccional, seguido do Time (ativo). O bráquete convencional da "A" Company produziu a maior resistência de todos. O bráquete Móbil-lock, seguido do Activa exibiu os menores índices de fricção com arcos sem angulação (dobras de 2ª ordem). Contudo, com a inserção de dobras de 2ª ordem, apresentaram valores comparáveis aos de outros bráquetes tradicionais. O Speed demonstrou valores baixos com fios redondos, porém, em arcos retangulares e com a presença de angulações, os valores aumentaram. Em 1998, DAMON desenvolveu um sistema quase livre de atrito, usando bráquetes e fios de alta tecnologia, descrevendo seu impacto dinâmico no osso, tecido mole, biologia celular e na fisiologia muscular. Comentou que a substituição dos fios de aço inoxidável pelos fios supracitados nos casos iniciais evidenciava que o atrito entre os bráquetes e sistemas convencionais da ampliação impedia o desempenho clínico destes novos fios. Os bráquetes geminados autoligáveis, com baixo atrito, tornava-os necessários. Neste novo parâmetro as novas tecnologias melhoram a qualidade de tratamento e aumentam o conforto do paciente durante a movimentação dentária. Segundo o autor, o sistema Damon SL proporcionou um mecanismo quase livre de atrito mecânico entre os fios e bráquetes de alta tecnologia (OLIVEIRA, 2009).

Scott *et al*, (2000) compararam a força máxima necessária para iniciar o movimento do arco (resistência estática) e a fricção dinâmica para mecânicas de deslizamento utilizando elástico em cadeia em cinco sistemas de bráquetes (bráquete geminado de metal, geminado cerâmico, Edgelok, Activa e Speed). Não foram observadas diferenças nos valores iniciais da força necessária para resistir ao movimento de deslizamento (resistência estática) entre os três sistemas autoligados avaliados, porém houve diferença para os sistemas tradicionais, que mostraram resistência bem mais elevada. Quanto à resistência dinâmica, o bráquete cerâmico

ofereceu a maior resistência ao movimento, com uma força média de 308,15g. O sistema Speed (ativo) apresentou uma média de 87,26g, seguido de Edgelok (passivo) com 40,40 g, tendo a menor resistência sido demonstrada pelo Activa (passivo) com 35,91g.

Thorstenson (2003) comparou as mecânicas de deslizamento em três bráquetes que possuíam canaletas passivas (Activa, Damon, Twinlock) e em três com canaletas ativas (In-Ovation, Speed, Time), observando que a resistência ao deslizamento é zero ou inexistente nos sistemas passivos. Nos sistemas ativos, houve uma variação de 12 a 54g na resistência de deslizamento. Desta maneira a mecânica de deslizamento é facilitada com os sistemas passivos, contudo pode haver comprometimento do posicionamento radicular.

Cacciafesta *et al*, (2003), compararam o nível de resistência do atrito gerado entre bráquetes cerâmicos convencionais (Transcend Series 6000, 3M Unitek), bráquetes cerâmicos com canaleta de aço inoxidável (Clarity, 3M Unitek), bráquetes convencionais de aço inoxidável (Victory Series, 3M Unitek) e três fios de diferentes ligas metálicas de aço inoxidável. Todos os dados foram analisados estatisticamente e confirmaram que os bráquetes cerâmicos com canaleta metálica geraram força de atrito significativamente menor que os bráquetes cerâmicos convencionais, porém os valores maiores que os bráquetes de aço inoxidável, concordando com os resultados de alguns relatórios anteriores. Todos os bráquetes apresentaram força estática e de atrito cinético mais elevadas, em decorrência do aumento do diâmetro do fio.

Foi avaliada por Redlich (2003), a força estática de atrito criada entre fios e bráquetes conhecidos pelo atrito reduzido durante as mecânicas de deslizamento. A amostra constou de cinco marcas diferentes de bráquetes autoligados: Grupo A: NuEdge (TP Orthodontics, LaPorte, Indiana), grupo B: Discovery (Dentaurum, Inpringen, Alemanha), Grupo C: Synergy (Rocky Mountain Orthodontics, Sheboygan, Wisconsin), e grupo E: Time (American Orthodontics), o grupo F: Omni Arch (GAC Internacional, Bohemia, NY) serviu como controle. Os resultados evidenciaram diferenças significantes nas forças 39 estáticas de atrito entre os diferentes grupos. O grupo D (Friction Free) apresentou a força de atrito menor e o grupo E (Time) a mais elevada, sendo maior que as dos bráquetes normais (Omni Arch).

Closs *et al* (2005), em observações histológicas mostraram que as forças leves e contínuas tendem a preservar mais fisiologicamente o ligamento periodontal do que forças leves dissipantes. Utilizando diferentes calibres de fio, em um estudo

constatou que os sistemas Speed e Damon SL apresentavam atrito significativamente menor do que os bráquetes convencionais, quando se valiam de fios redondos de baixo calibre. No entanto, quando utilizados fios retangulares, a menor quantidade de atrito observada foi com o bráquete Damon, sendo mais recomendado para mecânica de deslizamento.

Segundo os autores Maltagliati *et al* (2006) que apresentaram um caso clínico com o aparelho autoligável Damon II, a utilização de fios termoativados, maior espaçamento das ativações e troca dos fios, somado ao baixo atrito proporcionado pelos bráquetes a movimentação dentária para correção do apinhamento superior e inferior ocorreu em sentido vestibular, sem apresentar inclinações acentuadas, possibilitando a correção da mordida cruzada dos dentes posteriores e incisivos laterais superiores sem a necessidade de intervenção cirúrgica.

Miles (2009), comparou a taxa de retração em massa com a mecânica de deslizamento entre os bráquetes Smartclip e bráquetes Twin convencionais e concluiu que não houve diferença na taxa de retração entre esses bráquetes.

Já Araújo & Maltagliati (2008) avaliaram inclinações das coroas dentárias dos dentes anteriores e inferiores decorrentes de extrações, com bráquetes autoligados Damon II e comparando-os aos valores da prescrição citada pelo fabricante, por meio de tomografia computadorizada. Os autores concluíram que os dentes apresentaram valores de inclinação diferentes da prescrição, tanto no início, quanto no final do tratamento ortodôntico, após a 34 inserção do último fio de nivelamento 0,019 x 0,025 de aço inoxidável, denotando a incapacidade desse fio em reproduzir os torques indicados pela prescrição padrão.

Os autores ainda, ressaltam que o suprimento sanguíneo tem importância fundamental para uma eficiente 35 movimentação dentária, considerando haver dúvidas de que as forças leves e contínuas são melhores, embasado em trabalhos, que compararam a aplicação de forças leves e contínuas (5g/f) com forças leves e dissipantes (10g/f) em molares de ratos por 39 dias e observou uma movimentação 1,8 vez maior dos dentes em que foram aplicadas forças contínuas. E que uma força de 119g é necessária para manter um fio 0,14 redondo totalmente adaptado na canaleta de um bráquete convencional. Já em dois tipos de bráquetes self-ligating (Time e Damon SL) a força necessária foi de apenas 1,02g. Em relação a um fio de aço 0,019" x 0,025", a força empregada com o sistema convencional é de 229,5g, diferentemente das requeridas pelos sistemas self-ligating Time (ativo) e Damon SL (passivo) de 76,5g e 7,14g respectivamente.

Araújo & Maltagliati (2008) Comparando dois tipos de bráquetes convencionais com o Activa e Speed (autoligados), verificaram que ambos apresentavam mínima resistência à fricção em relação aos convencionais, utilizando diferentes tipos e calibres de fios. Estudos comparando distintos sistemas de fixação em diferentes bráquetes constataram que o Speed apresentava menor atrito do que os demais sistemas de bráquetes convencionais quando utilizados amarrilhos elásticos tradicionais. Já quando 36 empregados elásticos superdeslizantes (TP Orthodontics), os demais sistemas mostraram um atrito ainda menor do que o observado pelo Speed. verificaram que ambos apresentavam mínima resistência à fricção em relação aos convencionais, utilizando diferentes tipos e calibres de fios. Estudos comparando distintos sistemas de fixação em diferentes bráquetes constataram que o Speed apresentava menor atrito do que os demais sistemas de bráquetes convencionais quando utilizados amarrilhos elásticos tradicionais. Já quando 36 empregados elásticos superdeslizantes (TP Orthodontics), os demais sistemas mostraram um atrito ainda menor do que o observado pelo Speed.

Segundo Fernandes *et al* (2008), de acordo com o trabalho realizado com os sistemas de bráquetes autoligáveis de policarbonato, eles apresentam-se como uma valiosa opção no cotidiano clínico, em casos onde haja uma grande demanda estética. Esta configuração de bráquetes permite o aprisionamento do fio ortodôntico de forma passiva, sem a participação de nenhum agente externo de ligação, promovendo a permanência de fricção superficial em índices reduzidos. Segundo os autores, obtêm-se um tratamento mais rápido e confortável para o paciente, que possibilita a aplicação de forças ortodônticas de menor intensidade, além de ganhos estéticos únicos promovidos pelo sistema autoligado, quando fabricados em policarbonato.

Macedo (2008) avaliou o atrito durante a mecânica de deslizamento com elástico em cadeia em 4 tipos de bráquetes (metálico convencional, cerâmico convencional, autoligado Damon SL e cerâmico com canaleta metálica), não tendo havido diferença entre as forças de atrito do bráquete Damon dos bráquetes metálicos convencionais e do com canaleta metálica. Os bráquetes totalmente cerâmicos, no entanto, apresentaram um atrito significativamente maior.

Raveli *et al.*, (2008) apresentaram algumas considerações gerais sobre os sistemas de bráquetes autoligáveis, enfatizando o sistema Speed (criado em 1980 pelo Dr. Hanson). Os resultados da pesquisa mostraram que o sistema de autoligáveis apresenta um grande avanço da Ortodontia, proporcionando um

tratamento mais rápido, com uso de forças mais biológicas e com mais conforto ao paciente. Os bráquetes autoligáveis representam uma grande tendência da ortodontia moderna, aderindo cada vez mais adeptos e estando em grande evolução devido à moderna tecnologia atual. As vantagens da utilização do aparelho ortodôntico autoligável como sendo a biomecânica de tratamento ortodôntico com baixo nível de força, proporcional melhor desempenho da biomecânica de deslizamento, melhor gerenciamento no procedimento clínico, diminuição do tempo de tratamento ortodôntico, tratamento ortodôntico diferenciado, diminuição do tempo do paciente na cadeira, melhor saúde periodontal e proporcionam bons resultados de finalização.

Castro (2009) por meio de um estudo prospectivo com 59 pacientes comparou o tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior com bráquetes convencionais e com Damon II, bem como as distâncias intercaninos e intermolares. O período avaliado foi do início (T1) ao final de nivelamento (T2). A conclusão principal foi que não houve diferença no tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior entre os bráquetes Damon II e os convencionais. O autor, por meio de um estudo in vitro de comparação do atrito em bráquetes metálicos e estéticos convencionais e autoligados, foram utilizados 120 bráquetes de 6 marcas, sendo 20 bráquetes de cada marca. Para ensaios laboratoriais, foram colados dois bráquetes de cada marca comercial em uma placa metálica, com uma angulação zero e três graus entre os bráquetes. Foram empregados fios retangulares de aço inoxidável 0,17" x 0,025"; 0,19" x 0,025" e 0,021" x 0,025" em uma máquina universal Instron. Os resultados demonstraram que, na angulação zero grau, os bráquetes autoligados apresentaram menor atrito, em relação aos convencionais, em todos os fios avaliados, sendo que o bráquete Clarity autoligado promoveu menor atrito que o Damon, exceto no fio 0,021" x 0,025". Já na angulação de três graus, observou-se resultados semelhantes dos bráquetes autoligados em relação aos convencionais. Concluiu que a angulação entre os bráquetes aumenta consideravelmente o atrito, fazendo com que a composição dos bráquetes convencionais influencie de forma mais significativa o atrito.

Oliveira (2009) comparou a força de atrito produzida por bráquetes metálicos convencionais e autoligados durante a mecânica de deslizamento. Foram confeccionados corpos de prova com resina acrílica autopolimerizáveis e fixados os acessórios que foram divididos em seis grupos. Cada grupo específico apresentou 5 corpos de prova submetidos ao ensaio de atrito com deslizamento de segmento de

fio de aço inoxidável .019” x .025 pelas canaletas dos acessórios e avaliados no Departamento de Materiais Dentários.

Os resultados mostraram que os bráquetes de aço inoxidável autoligados Smart Clip e Damon geraram força de atrito estático e 23 cinético significativamente menores em relação aos bráquetes de aço inox convencional usinado e convencional injetado. Smart Clip e Damon apresentaram resistência ao atrito menores que o In-Ovation (comparação entre bráquetes autoligáveis de marcas distintas). Os bráquetes usinados M2000 (Ormco) apresentaram maior resistência ao atrito. Não foram encontradas diferenças significativas entre os bráquetes autoligados In-Ovation e bráquetes ligáveis da Morelli.

Ehsani *et al.*, (2009) analisaram *in vitro* a quantidade de resistência friccional expressa entre bráquetes autoligados e convencionais. Para os autores comparados aos bráquetes convencionais, os autoligados produzem menos fricção quando combinados a arcos redondos de pequeno diâmetro e na ausência de angulação ou de torque, em um arco com alinhamento ideal. Faltaram evidências para comprovar a baixa da fricção de bráquetes autoligados quando comparados aos convencionais quando do uso de arcos retangulares também na presença de angulação e/ou torque nos casos de máoclusão considerável. A maioria dos artigos analisados concordaram que a fricção de autoligados e convencionais aumenta com o calibre do arco.

O aumento do torque em atrito envolvendo autoligados ativos e passivos de 0° para 15° produz aumentos significativos na resistência ao atrito em conjuntos de bráquetes e tubos, testados por Chung *et al.*, (2009). Em ângulos pequenos de torque, o atrito tende a ser menor com bráquete autoligado passivo em relação ao ativo. À medida que aumenta o torque em relação ao ângulo de terceira ordem, as diferenças da resistência da coroa geralmente diminuem. Com esse trabalho, as diferenças da resistência de atrito não podem depender tanto do tipo de ligadura quanto do mecanismo básico da ligadura utilizado no tratamento.

Fleming e Johal (2010) avaliaram as diferenças clínicas em relação à utilização de bráquetes autoligados em ortodontia. Os autores concluíram que não há evidências suficientes de uma melhor qualidade quanto ao uso de autoligados apoiados a aparelhos fixos convencionais ou vice-versa. A retração de caninos deslizando ao longo de um dente do arco inferior tende a ser mais rápida com convencionais provavelmente porque os autoligados mais estreitos implicam em maior resistência ao deslizamento. A afirmação foi obtida por Burrowa (2010) em teste com 43 pacientes submetidos à extração de molar superior e aplicação de

Damon 3, SmartClip e Victory series (convencional). A observação em 28 dias mostrou que o suporte convencional movimentou 1,17mm, Damon 0,9mm e SmartClip 1,10mm. Isso mostrou que a taxa de retração é mais rápida com o suporte convencional provavelmente devido à característica mais estreita do suporte autoligado.

Mezomo *et al.*, (2011) aferiram a diminuição de espaço durante a retração de caninos superiores permanentes com bráquetes autoligados e convencionais. Os resultados mostraram que as taxas de movimento distal dos caninos superiores 25 foram semelhantes em ambos os tipos de bráquetes. A rotação dos caninos superiores durante a retração foi minimizada com o uso de autoligados e a perda de ancoragem dos molares superiores foi semelhante em ambos os tipos de bráquetes.

3. DISCUSSÃO

A introdução de diversos modelos de bráquetes autoligados no mercado odontológico fez com que houvesse um aumento do interesse por parte dos ortodontistas em saber se as vantagens explanadas pelos fabricantes seriam confirmadas clinicamente.

Para isso, estudos clínicos e laboratoriais foram realizados por diversos autores, que avaliaram os diversos modelos existentes e a eficiência destes bráquetes quanto à biomecânica, fricção superficial e atrito, comparando seus diversos tipos comercializados.

Idealizado por Stolzenberg, surgiram em 1930, mas só em 1933 foram comercializados os primeiros modelos que foram o Boyd Bracket e o Ford Bracket, eram bráquetes do sistema passivo, mas não se popularizaram devido a falhas presentes nos sistemas de abertura das travas.

Em 1935, Russel descreveu um dispositivo que apresentava um sistema de parafuso horizontal com rosca que fixava o arco, permitindo graduar sua pressão sobre o mesmo, mas em função do alto custo e fragilidade das peças, e limitações de fabricação não se popularizou como provavelmente mereceria (CLOSS et al, 2005).

Em 1971 ocorreram tentativas de inovações do sistema de fixação do arco, com o bráquete Edgelok, idealizado por Wildman e patenteado pela Ormco (PINHEIRO et al. 2009). Na década de 80, surgiram o Mobil-lock (Forestadent), assim como o

anterior apresentava sistema de rotação muito pobre. Hadson lançou o Speed (Strite industries Ltd.), com design mais estético, menor, apresentava redução no acúmulo de alimentos e causaria menor atrito (CASTRO, 2009).

Foi lançado o Activa (A Company Orthodontics), logo após, com o propósito de acelerar o processo de inserção do fio dentro da canaleta, no entanto a comercialização foi descontinuada devido à facilidade com que os pacientes abriam sua tampa (CLOSS et al, 2005). Surgiu o Time (Adenta GmbH), na década de 90, que se assemelhava ao Speed, sendo que sua tampa que abre a canaleta no sentido ocluso- 41 gengival era curva e menos rígida. Em seguida 1996, a American lançou o Sigma com tampa ativa, Damon I (passivo) e mais tarde em 1999 o Damon SL II (CASTRO, 2009).

A Company lançou em 1998 um bráquete passivo, Twin-lock semelhante ao Edgwise geminado (PINHEIRO et al. 2009). A GAC lançou o Ovation-R que combina o controle dos sistemas geminados com formato rombóide (CASTRO, 2009). Em 2000 surgiu o Oyster (Gestenco Internation AB), o primeiro sistema autoligado estético (CASTRO, 2009). A GAC lançou em 2006 o In-Ovation C (ativo), seguido o Damon MX, Quick, da Forestadent (ativo), A Orthos Organizers lançou o Carriere LX, a Unitek com o Smartclip Self-ligation (CASTRO, 2009).

Em 2008, surgiu o Evolution (Adenta), que são bráquetes autoligados utilizados na técnica lingual, nesse sistema a tampa exerce uma pressão ativa sobre o fio, facilitando a inserção do mesmo. A Ormco lançou em 2008 o Damon Q, a Unitek, o Clarity SL e a Aditek, o Easy Clip, todos esses lançamentos têm como característica comum o sistema passivo (CASTRO, 2009).

A 3M Unitek lançou em 2009 o Smart Clip SL3, sem partes móveis para abrir ou fechar, o mecanismo é um clipe de nitinol resistente à fadiga e com excelente memória de forma.

Em 2010 a Ormco lança nos EUA o Clear, aparelho autoligado superestético e com sistema passivo. Nesse mesmo ano também surgiu o Orthoclip SLB, que apresenta um sistema de peça única que não depende de travas ou portas para abrir e fechar.

A Abzil lançou o Portia em 2012, que apresenta um sistema passivo com possibilidade de se tornar ativo, com excelente adaptação, e mecanismo de ligação de níquel-titânio, que gera menor índice de fadiga do sistema de fechamento do slot. A Morelli, em 2012, lançou o Roth SLI, sistema autoligado interativo, que apresenta uma fase passiva até o fio 0.16x0,22" e nos calibres acima o sistema passa para uma

fase ativa. Também surgiu o Bio Clip (Aditek), com 42 clipe de nitinol com força gradual para cada dente, e sistema autoligado interativo.

Em 2013 foi lançado o bráquete Crystal 3D Vitria (International Quality), considerado o bráquete mais estético até o momento, invisivelmente rápido, e apresenta uma técnica que utiliza apenas 2 fios no tratamento: 0.014 e 0.014 x 0.025” e utiliza Wins.

Independentemente do tipo de bráquete utilizado, os princípios de biomecânica e de ancoragem devem ser respeitados e controlados durante o tratamento ortodôntico (TREVISI et al., 2007). Como já vimos, os bráquetes autoligados foram desenvolvidos há mais de 70 anos, entretanto foi nas últimas 2 décadas que houve sua maior popularização. (TREVISI, 2006; CLOSS et al., 2005; HARRADINE, 2008; TREVISI, 2008).

Atualmente quase todos os fabricantes possuem sistemas autoligados (CASTRO, 2007), com variados tamanhos, formas e materiais de confecção (READ-WARD et al., 2000; HENAO e KUSY, 2004; CACCIAFESTA et al., 2003), não possuindo diferença no procedimento de adesão ao dente, quando comparados aos convencionais (PANDIS et al., 2006; NORTHROP et al., 2007). Possuem um sistema de portinhola de metal, que mantêm o fio no bráquete, gerando pouco ou nenhum atrito. Desta maneira, proporciona uma movimentação dentária mais rápida, reduzindo o tempo total de atendimento em clínica e do tratamento ortodôntico propriamente dito (READ-WARD et al., 2000; CACCIAFESTA et al., 2003; HENAO e KUSY, 2004; FERNANDES et al., 2005; RAVELI et al., 2008; EHSANI et al., 2009; OLIVEIRA, 2009; THURLER, 2009; MEZOMO et al., 2011; NABARRO, 2011).

Segundo Macedo et al, (2008), a utilização de aparelhos autoligáveis é extremamente benéfica na clínica diária devido à biomecânica do tratamento ortodôntico causar baixo nível de força, proporcionarem melhor desempenho na biomecânica de deslizamento, causar melhor gerenciamento no procedimento clínico, uma diminuição do tempo de tratamento ortodôntico, com tratamento ortodôntico diferenciado, uma diminuição no tempo do paciente na cadeira, uma melhor saúde periodontal e proporcionam bons resultados de finalização.

Em 1997, READ-WARD, JONES e DAVIES, compararam a resistência estática ao atrito de três bráquetes autoligáveis com um bráquete convencional. Entre todos os fios com uma angulação de 0 graus, o bráquete Mobil-lock Variable Slot apresentou o menor atrito. Entretanto, com introdução da angulação nos bráquetes Activa (passivo) apresentaram o segundo menor valor de resistência ao atrito, embora

tenham sido detectados altos valores com os fios de 0,19` x 0,25`. Os bráquetes Speed (ativo) demonstraram forças baixas com os fios redondos, embora o atrito tenha sido aumentado significativamente com os fios retangulares ou na presença de angulação. Concluindo, este autor afirma que apenas sob determinadas condições, os bráquetes autoligados demonstraram uma resistência ao atrito reduzida, quando comparados aos bráquetes convencionais. Em 1998, THOMAS, SHERRIFF e BIRNIE, em um estudo compararam dois sistemas de bráquetes convencionais (Tip-Edge TP e Geminado "A" Company) com outros dois autoligados e observaram que o bráquete Damon SL (passivo) possui a menor resistência friccional, seguido do Time (ativo). O bráquete Móbil-lock, seguido do Activa exibiu os menores índices de fricção com arcos sem angulação (dobras de segunda ordem). Contudo, com a inserção de dobras de segunda ordem, apresentaram valores comparáveis aos de outros bráquetes tradicionais. O Speed demonstrou valores baixos com fios redondos, porém os valores aumentaram em arcos retangulares e com a presença de angulações.

Os autores Redlich et al.(2003) avaliaram a força estática criada pelos arcos com diferentes sistemas de bráquetes e concluíram que o autoligado Time (ativo) evidenciou um dos valores mais altos de atrito quando comparado 45 aos demais sistemas. Concordando com o estudo de Araujo & Maltagliati, onde o autoligado Time obteve maior força que Damon SL.

Segundo Closs et al, 2005, em um estudo utilizando diferentes calibres de fio constatou que os sistemas Speed e Damon SL apresentavam atrito significativamente menor do que os bráquetes convencionais, quando se valiam de fios redondos de baixo calibre. No entanto, quando utilizados fios retangulares, a menor quantidade de atrito observada foi com o bráquete Damon, sendo mais recomendado para mecânica de deslizamento.

Em 2007, Miles, em um estudo prospectivo com 59 pacientes comparou o tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior com bráquetes convencionais e com Damon II. A principal conclusão foi que não houve diferença no tempo de tratamento para correção do apinhamento inferior entre os bráquetes Damon II e os convencionais. Desconcordando de Macedo que afirma diminuição no tempo de tratamento ortodôntico.

Segundo o trabalho realizado por Fernandes et al (2008), os sistemas de bráquetes autoligáveis, de policarbonato, apresentam-se, como uma valiosa opção no cotidiano clínico, em casos onde haja uma grande demanda estética. Obtém-se, um tratamento mais rápido e confortável para o paciente, que possibilita a aplicação de

forças ortodônticas de menor intensidade, além de ganhos estéticos únicos promovidos pelo sistema autoligável, quando confeccionado em policarbonato. Dentre as principais vantagens dos bráquetes autoligáveis citado por Macedo (2008), está à biomecânica de deslizamento com baixa fricção.

Em 2008, Araujo & Maltagliati comprovaram em um experimento com ligamento periodontal simulado artificialmente, e com uma leve angulação e rotação dos bráquetes, demonstrando que a fricção com os bráquetes Damon SL foi significativamente maior que com bráquetes com ligaduras convencionais. Descordando do MACEDO que afirma uma baixa fricção nos autoligados. Os autores, que compararam a força máxima necessária para iniciar o movimento do arco (resistência estática) e a fricção dinâmica para mecânicas de deslizamento utilizando elástico em cadeia em cinco sistemas de bráquetes (bráquete geminado de metal, geminado cerâmico, Edgelok, Activa e Speed), onde o bráquete cerâmico ofereceu a maior resistência ao movimento, com uma força média de 308,15g, o sistema Speed (ativo) apresentou uma força média de 87,26g, seguido de Edgelok (passivo) com 40,40 g, tendo a menor resistência sido demonstrada pelo Activa (passivo) com 35,91g.

Os bráquetes autoligados promovem uma força menor de deslizamento que aos convencionais, mas ao compará-los entre si percebe-se que apesar de diferença pequena os bráquetes passivos, são os que causam a menor força (Damon SL, Edgelok e Activa).

Harradine, (2008) avaliou o atrito durante a mecânica de deslizamento com elástico em cadeia em 4 tipos de bráquetes (metálico convencional, cerâmico convencional, autoligado Damon SL e cerâmico com canaleta metálico), não encontrando diferença entre as forças de atrito dos bráquete Damon, dos bráquetes metálicos convencionais e do com canaleta metálica. Os bráquetes totalmente cerâmicos, no entanto, apresentaram um atrito significativamente maior que o descrito por Closs et al, 2005, não concordando com Macedo (2008) que afirma menor atrito.

Foi comparado por Thorstenson, (2008) as mecânicas de deslizamento em três bráquetes que possuíam canaletas passivas (Activa, Damon, Twin-lock) e em três com canaletas ativas (In-Ovation. Speed, Time), observando que a resistência ao deslizamento é zero ou inexistente nos sistemas passivos. Nos sistemas ativos, houve uma variação de 12 a 54g na resistência de deslizamento. Desta maneira a mecânica de deslizamento é facilitada com os sistemas passivos de acordo com Closs et al, (2005), concordando com os autores Shivapuja et al (2008) que afirmam que os

bráquetes passivos causam uma fricção menor que os ativos, mas não concorda que a mesma é zero ou inexistente.

Um estudo in vitro de comparação do atrito em bráquetes metálicos e estéticos convencionais e autoligados, foram utilizados 120 bráquetes de 6 marcas, sendo 20 bráquetes de cada marca. Foram empregados fios retangulares de aço inoxidável 0,17" x 0,025"; 0,19" x 0,025" e 0,021" x 0,025" em uma máquina universal Instron. Os resultados demonstraram que, na angulação zero grau, os bráquetes autoligados apresentaram menor atrito, em relação aos convencionais, em todos os fios avaliados, sendo que o bráquete Clarity autoligado promoveu menor atrito que o Damon, exceto no fio 0,021" x 0,025". Já na angulação de três graus, observou-se resultados semelhantes dos bráquetes autoligados em relação aos convencionais. Concluiu-se que a angulação entre os bráquetes aumenta consideravelmente o atrito, fazendo com que a composição dos bráquetes convencionais influencie de forma mais significativa o atrito de acordo com (CASTRO, 2009). O autor conclui que no que se refere a estabilidade pós-tratamento, apesar das vantagens atribuídas aos sistemas autoligados, ainda não há trabalhos conclusivos que determinem resultados melhores com esses bráquetes (CASTRO, 2009).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema de bráquetes autoligados apresenta-se como uma opção em clínicas de ortodontia, principalmente em casos onde os pacientes necessitem de um intervalo de tempo maior entre uma visita e outra. Este modelo de bráquetes permite o aprisionamento do fio ortodôntico de forma passiva. Desta forma a fricção possui índices reduzidos.

Conforme a revisão literária estudada, a maioria dos autores concorda que o sistema autoligado permite um tratamento mais rápido, com forças ortodônticas de menor intensidade, com tempo de cadeira do paciente reduzido, independem de amarras ou borrachinhas, possuem biomecânica com baixo nível de força, melhor biomecânica de deslizamento, melhor saúde periodontal e um tratamento ortodôntico diferenciado, podendo ser ativos ou passivos.

Os bráquetes autoligáveis são indicados para todos os tipos de más-oclusões e cada vez mais o sistema de bráquetes autoligáveis possui grande interesse dos ortodontistas devido à atividade friccional consideravelmente reduzida e a liberação de forças mais leves, com facilidade do movimento dentário, além de otimizar o conforto do paciente e reduzir o tempo de tratamento.

A proposta da revisão da literatura foi descrever sistema de bráquetes que dispensam amarrilhos metálicos ou elásticos para manter o fio ortodôntico dentro da canaleta. Este tipo de sistema, chamado também de “self-ligating” tem despertado o interesse dos profissionais e pacientes por indicarem resultados em tratamentos mais eficientes e com menor quantidade de atrito.

Os autoligados representam uma grande tendência da ortodontia moderna, aderindo cada vez mais adeptos e estando em grande evolução devido à moderna tecnologia atual. Porém, há necessidade de estar ciente quanto às reais vantagens existentes nos aparelhos autoligados. A Odontologia baseada em evidências deve prevalecer sobre a estratégia mercadológica dos fabricantes. Diante dos trabalhos avaliados nesta revisão literária é muito precoce concluir que este tipo de bráquete autoligado possui mesmo melhor eficiência quando comparado com o convencional.

E síntese, conclui-se que:

- Os bráquetes autoligados geram forças de atrito e cinética menores do que os bráquetes de aço convencionais.
- Comparando as marcas distintas de bráquetes evidenciou-se que os bráquetes que atuam de forma passiva apresentaram resistência ao atrito menor. E dos ativos tem-se o Time com a maior fricção.
- Os autoligados produzem menor fricção quando combinados a arcos redondos de pequeno diâmetro e na ausência de angulação e /ou torque, em um arco com alinhamento ideal.
- Não foram encontradas evidências suficientes para comprovar a baixa fricção de bráquetes autoligados em relação aos convencionais, quanto ao uso de arcos retangulares, na presença de angulação e/ou torque.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, R. R. de; ETO, L. F. Previsibilidade de sucesso na disjunção palatina avaliada pelo estágio de maturação esquelética. Estudo piloto. **R Dental Press Ortodon Ortop Facial** Maringá, v. 11, n. 2, p. 74-83, mar./abril 2006.

ARAUJO, C. C. M., MALTAGLIATI, L. A. **Avaliação das inclinações dentárias obtidas no tratamento ortodôntico com bráquetes autoligados utilizando tomografia computadorizada.** Ortodontia SPO, n.41, p. 412, 2008.

BATTISTELLA, Marilia Ester Teixeira. **Aparelhos ortodônticos autoligados.** 2011, p.24. Monografia (especialização em Ortodontia) – Pós-Graduação do Instituto de Ciências da Saúde – FUNORTE/ SOEBRAS – PORTO ALEGRE. 2011

BERGER, J. S. **Self-Ligation in the Year 2000.** Journal of Clinical Orthodontics, Boulder, v.34, n.2, p.74-81. 2000.

BRAUCHLI, L.M.; SENN, C.; WICHELHAUS, A. **Active and passive self-ligation-a myth?** Angle Orthod, Appleton, v. 81,n.2, p. 312-318, 2011.

Bueno, D. O. Evolução do sistema autoligado em ortodontia. Piracicaba, SP: [s.n.], 2013.

BURROWA, S. J. **Canine retraction rate with self-ligating brackets vs conventional edgewise brackets.** Angle Orthodontist, v. 80, n. 4, p. 626-633. 2010.

CACCIAFESTA et al. **Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations.** American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. St Louis. v.124, p.395-402, 2003

CAMARGO et al. **Fricción durante la retracción de caninos en ortodoncia:** revisión de literatura. Revista CES Odontologia, Medellin, v.20, n.2, p. 57-63, 2007.

CASTRO, R. **Bráquetes autoligados:** eficiência x evidências científicas. R Dental Press Ortodon Ortop Facial. Maringá, v. 14, n.4, p.20-24, jul./ago. 2009.

CLOSS, L. Q., MUNDSTOCK, K. S.,GANDINI, L.G. **Os sistemas de bráquetes Self-ligating:** Revisão de literatura. Revista Clinica Ortodôntica Dental Press, Maringá, v.4, n.2. abr./maio 2005.

DAMON DH. **The Damon low-friction bracket:** a biologically compatible straight-wire system. J Clin Orthod. 1998 Nov;32(11):670-80.

EBERTING, J.J., STRAJA, S.R., TUNCAY, OC., **Treatment time, outcome and patient satisfaction comparisions of Damon and convencional brackets.** Clinical Orthodontics and Research, Copenhagen, v. 4, n. 4, p. 228-234. 2001.

EHSANI, S.; MANDICH, M.A.; EL-BIAKY, T.H.; FLORES-MIR, C. **Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets.** Angle Orthodontist. v. 79, n. 3, p. 592-9. 2009.

FERNANDES, N., LEITÃO, J., JARDIM, L., **Influência do Tipo de Bracket e da Angulação de Segunda Ordem sobre as Forças de Fricção.** Rev Port Estomatol Cir Maxilofac, Lisboa, v. 46, p. 133-143, 2005.

FLEMING, P. S.; JOHAL, A. **Self-Ligating Brackets in Orthodontics:** A Systematic Review. Angle Orthodontist, v. 80, n. 3, p. 575-584. 2010

Forsberg C.M., V. Brattström, et al. **Ligature wires and elastomeric rings:** two methods of ligation, and their association with microbial colonization of Streptococcus mutans and lactobacilli. Eur J Orthod, v. 5, n. 13, Oct, p. 416-420. 1991.

GANDINI et al. **In Vitro Frictional Forces Generated by Three Different Ligation Methods.** Angle Orthodontist, Appleton, v.78, n.5, 2008.

HANSON GH. **The SPEED system**: a report on the development of a new edgewise appliance. Am J Orthod. 1980 Sep;78(3):243-65.

HARRADINE, N. **The History and Development of Self-Ligating Brackets Seminars** in Orthodontics, Philadelphia, v.14, p.5-18, 2008.

HUANG, T.H.; LUK, H.S.; HSU, Y.C.; KAO, C.T. **An in vitro comparison of the frictional forces between archwires and self-ligating brackets of passive and active types**. Eur J Orthod. Oxford, v.34, n.5, p. 625–632, 2012.

KRISHNAN, M., KALATHIL, B., ABRAHAM, K. M. **Comparative evaluation of frictional forces in active and passive self-ligating brackets with various archwire alloys**. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. St Louis, v.136, p. 675-82, 2009.

LEITE, M.; CONTI, A. C.; NAVARRO, R.; ALMEIDA, M.; NAVARRO, O. P.; ALMEIDA, R. **Comparison of root resorption between self-ligating and conventional preadjusted brackets using cone beam computed tomography**. The Angle Orthodontist, Appleton, v.82, n.6, p.1078-1082, 2012.

MACEDO, A. **Tratamento ortodôntico com bráquetes autoligados**, Ortodontia SPO, n. 41, p.324-9, 2008.

MEZOMO, M.B. **Retração de caninos superiores com bráquetes autoligados e convencionais**. 2008. 69f. Dissertação de Mestrado Odontologia – Faculdade de Odontologia.Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MILES, P.G. **Self-ligating brackets in orthodontics: do they deliver what they claim?** Australian Dental Journal, Sydney, v.54, n. 1, p. 9-11, 2009.

NASCIMENTO, L.E.G. **Bráquetes autoligados versus convencionais**: aspectos microbiológicos e biomecânicos. Rio de Janeiro: UFRJ, Faculdade de Odontologia, 2013.

OLIVEIRA, R. R. **Avaliação do atrito do fio ortodôntico na canaleta de aparelhos autoligáveis comparados a aparelhos ligáveis**. Marília, 2009. www.unimar.br/pos/trabalhos

ORSI, B.L. **Sistema autoligável**. 2010. 70f. Dissertação (Especialização em Odontologia), Instituto de Ciência da Saúde FUNORTE/SOEBRAS, Minas Gerais, Alfenas, 2010.

PEDROSA, C. V, **El sistema de brackets de autoligado SmartClip™ SL3 conprescripciónvariable: laversatilidad de un sistema al servicio de La excelência em ortodoncia**. Disponível em: acesso em 24 de outubro de 2015.

PEREIRA, J. F. **Autoligados na mecânica Stright-wire**. Revista Feedback, 2009. www.brasilclínicas.com.br/artigos.

PILOTTO, R. **A evolução dos bráquetes autoligados ao longo dos anos.** Caxias do Sul. 2014.

RAVELI, D. B.; GOES, D. R.; SAMPAIO, L. P.; OYONARTE, R. **Sistemas de bráquetes autoligáveis:** a grande tendência na Ortodontia moderna. Rev Clin Ortodon Dental Press, Maringá. v. 6, n. 6 p. 68-76 dez. 2007/jan. 2008.

RINCHUSE DJ, MILES PG. **Self-ligating brackets: present and future.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Aug;132(2):216-22

SATHLER, R.; SILVA, R.G.; JANSON, G.; BRANCO, N. C.C.; ZANDA, M. **Desmistificando os bráquetes autoligáveis.** Dental Press Journal Orthodontics. Maringá, v.16, n.2, p.1-8. 2011.

SCOTT et al. **Alignment efficiency of Damon3 self-ligating and conventional orthodontic bracket systems:** A randomized clinical trial. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. St Louis, v.134, p. 470-1 2008.

STOLZBERG, J. **The Russell attachment and its improved advantages.** *Internacional Journal of Orthodontics Dent Child*, St Louis, v. 21, p. 837-840, 1935.

TERRA, L. **Bráquetes autoligados passivos, ativos, interativos:** considerações, 2010. 53 f. Dissertação (Especialização em Odontologia), Instituto de Ciência da Saúde FUNORTE/SOEBRAS, Passo Fundo, 2010.

THOMAS, S., SHERRIFF, M., BIRNIE, D. **A comparative in vitro study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures.** European Journal of Orthodontics, London, v.20, p.589–596, 1998.

THORSTENSON, B. S., KUSY, R.P. **Effects of Ligation Type and Method on the Resistance to Sliding of Novel Orthodontic Brackets with Second-Order Angulation in the Dry and Wet States.** Angle Orthodontist, Appleton. v.73 p.418–430, 2003.

TREVISI, H. J. **Tratamento ortodôntico com bráquetes autoligados,** Entrevista. Ortodontia & Estética. Ortodontia SPO. São Paulo. v. 41, p. 324-9, Ed. especial. 2007.